

Double Barrel Coring Technology for Focal Page 190-2HF Shale Gas Well

Weiqliang Li

Zhongyuan Petroleum Engineering Co., Ltd. No.2 Drilling Company, Puyang, Henan, 457001, China

Abstract

Focal page 190-2HF well is an evaluation well deployed in the open-back slope of the level bridge high-steep fold belt in the south-eastern Sichuan Basin. The well has studied the basic characteristics of shale gas and oil burial and shale gas drilling technology in the aspects of coring tools, coring bits, coring process, etc. In order to improve the efficiency and harvest rate, it uses double barrel coring technology, overcoming the deep burial of the strata, the carbonaceous mudstone is dense and abrasive, and the shale water sensitivity is strong and easy to be ablated, resulting in many unfavorable factors such as blockage, heart-breaking, heart-breaking, and heart-out difficulties. This paper summarizes a set of effective shale gas drilling double-tube coring process technology measures, which provides important support for the later development of shale gas.

Keywords

Shale gas; double tube coring; coring tool; coring measures

焦页 190-2HF 页岩气井双筒取心技术

李伟强

中原石油工程有限公司钻井二公司, 中国·河南 濮阳 457001

摘要

焦页 190-2HF 井是部署在川东南地区川东高陡褶皱带平桥断背斜的一口评价井, 该井针对页岩气油埋藏基本特性和页岩气钻井技术, 在取心工具、取心钻头、取心工艺等方面进行了研究, 为提高取心效率和收获率, 采用双筒取心技术, 克服了地层埋藏深, 炭质泥岩岩性致密、研磨性强, 泥页岩水敏性强易剥蚀掉块, 造成堵心、磨心、掉心、出心困难等诸多不利因素, 总结出一套行之有效的页岩气钻井双筒取心工艺技术措施, 为页岩气后期开发提供了重要支持。

关键词

页岩气; 双筒取心; 取心工具; 取心措施

1 概述

焦页 190-2HF 井是部署在川东南地区川东高陡褶皱带平桥断背斜的评价井。钻探目的: (1) 获取平桥断背斜东翼页岩段岩性、物性、地化及含气性等地质评价资料; (2) 获取地层及相关地球物理参数, 指导地震资料的处理和解释。该井设计在龙马溪组、五峰组、涧草沟组地层暗色泥页岩段进行连续取心 116.5m, 针对页岩气油气藏基本特性和钻井技术, 在取心工具、取心钻头、取心工艺等方面进行研究, 采用双筒取心技术, 克服地层埋藏深, 炭质泥岩岩性致密、研磨性强, 泥页岩水敏性强易剥蚀掉块, 造成堵心、磨心、掉心、出心困难等难题, 总结出行之有效的页岩气双筒取心技术措施, 取心井段 3943-4046.6m, 进尺 103.6m, 岩心总长 103.1m, 收获率 99.52%。该技术的应用缩短了取心周期, 减少了岩心

损害, 为页岩气双筒取心实施提供了经验借鉴。

2 技术难点

(1) 取心段地层埋藏深, 炭质泥岩岩性致密、研磨性强, 钻头磨损严重。



图 1 磨损的取心钻头



图2 岩心碎片

(2) 岩性致密，割心困难。



图3 岩心磨损图片

(3) 岩心容易破碎，进筒困难，易发生堵心、卡心等；起钻过程中破碎岩心容易从岩心爪处脱落，影响取心收获率。



图4 破碎的岩心

(4) 采用双筒取心，取心外筒长，稳定性差，稳定器过多易导致起下钻困难。

3 重点技术措施

3.1 钻头、取心工具优选

3.1.1 取心钻头优选

页岩地层各向异性严重，地层软硬不均，局部石英质含量高，岩性致密且脆性很高。本井结合页岩地层特点，选用13mm抗冲击高性能复合片PDC取心钻头，具有出刃高、钻头自锐性好、抗冲击和耐磨损等特点，提高页岩地层钻进速

度和钻头寿命。

3.1.2 取心筒优选

根据设计、井下安全及取心效率等方面考虑，优选川7-4型取心筒进行双筒取心施工。该工具特点：^[1]（1）采用高强度厚壁无缝钢管作外筒，强度高、稳定性好；（2）内筒采用不锈钢管，岩心进入阻力小；（3）差值短节表面堆焊有耐磨层（硬质合金），耐磨性好，扭矩较小，减少了对外筒的表面磨损；（4）选用稳定器增加取心工具的稳定性；（5）在旋转总成上利用调节螺帽的正反旋，实现间隙调节，可微调值为1.5mm，调整间隙操作方便、可靠。

3.2 工具入井前准备

（1）工具入井前必须对取心筒进行通径

川7-4型外筒使用 $\Phi 134\text{mm}$ 内径规，内筒使用 $\Phi 106\text{mm}$ 内径规进行通径。

（2）取心工具检查、调试

①取心工具入井前或每取心1-2筒，对悬挂轴拆卸保养，确保分水接头水眼畅通。

②装配好后确保悬挂轴承转动灵活，轴向无窜动。

③岩心爪摩擦面铺焊材料完好，弹性适中，在伸缩套内伸缩自如。

④装配时双钳人力紧扣可靠；检查岩心爪伸缩套的底端与钻头内台阶面的间隙符合要求10-15mm，悬吊检查内筒转动灵活。

（3）调整钻井液性能稳定，井眼畅通，无垮塌，无沉砂。

（4）配备足够的易损附件，采用顶驱设备，合理调整方入，确保取心连续性。

3.3 井眼准备工作

（1）使用取心钻头外径和钻井钻头外径一致，减小连续取心时扩眼、修整井壁的工作量。

（2）每次取心前使用稠钻井液塞进行循环清洁井眼，排量不小于32l/s。

（3）钻井液滤失量小于3ml，调整钻井液密度不低于1.45g/cm³。

（4）小河坝和龙马溪组起下钻速度不超过0.5m/s。

3.4 取心钻具下钻

（1）取心钻具组合： $\Phi 215.9\text{mm}$ 取心钻头 + $\Phi 172\text{mm}$

取心筒(带210mm下扶正器)+ $\Phi 158\text{mm}$ 钻铤*2根+127mmHWDP*15根+127mmDP,取心外筒自带近钻头扶正器改善取心工具稳定性^[2],增强取心筒强度,有利于提高岩心收获率。使用加重钻杆代替部分钻铤,简化钻具结构,防止井壁粘附及减小作业中的磨阻。

(2)第一趟取心钻具下钻每柱通径,保证水眼畅通。

(3)操作平稳,控制下放速度。

(4)下钻遇阻不得超过50kN,遇阻可开泵循环,严禁强行划眼通过。

(5)距井底一个单根提前开泵循环,缓慢下放钻具探井底(若井内有余心时,应为距余心顶面1~2m处),上下活动并缓慢转动钻具冲洗井底,井底冲洗干净,钻井液性能稳定,投球后开始取心。

3.5 取心钻进

(1)树心参数:钻压10~20kN,转速40~60r/min,排量22~24l/s。

树心操作要求:轻起动、慢加压、送钻均匀,树心进0.3~0.5m。

(2)取心钻进参数:钻压20~40kN,转速40~60r/min,排量22~26l/s。

(3)钻进操作:

①钻时快时可适当降低钻压控制钻时,利于岩心成型,进心可靠。钻压控制在20~40kN,避免钻压过大造成取芯筒弯曲,岩心破碎进心困难。

②转速40~60r/min,保证取芯筒在井内的稳定性。

③排量取22~26l/s,满足携砂需求的前提下减小钻井液对岩心的冲蚀。

④钻进中不停泵、不停钻,保持取心连续性。

⑤记录取心钻进参数,发现异常,分析原因,综合判断井下情况,及时处理。

⑥单次取心进尺最后0.5m,钻压大于正常钻进钻压10~20kN,形成粗心,为割心打基础。

⑦双筒取心,最大有效取心长度18.6m,单次取心进尺17.5~18m较为合适(如根据上筒出心情况判断井底有余心,可根据实际确定相应的单次进尺),留0.5~1m剩余空间为异常情况下的二次割心留出余地,同时可防止井底可能存在的难以清洗的掉块或沉砂造成心满磨心。

⑧连续取心,每取心钻进50m进行专项通井作业一次,修整井壁^[3]。

3.6 割心操作

(1)钻完进尺,停止送钻开始磨心,恢复悬重后,停转盘、停泵,记录悬重。

(2)缓慢上提钻具(去除钻具伸缩量)0.3~0.5m刹住刹把,观察悬重变化,悬重增加不恢复,可判断岩心未断,继续上述操作,如果悬重恢复,证明岩心已断。

(3)若割心时,上提钻具悬重已大于原悬重200kN左右,岩心仍未断,此时下放钻具至悬重大于原悬重100~150kN刹住刹把,采取转动顶驱甩动、开泵压力震动等措施挫断岩心。

(4)根据本井页岩岩性易破碎特点,确定割断后不下探余心,避免顶松岩心爪发生掉心;割心前提前注入加重钻井液,割心成功后直接起钻。

3.7 起钻操作

(1)起钻操作平稳,不准使用转盘卸扣。

(2)专人负责及时向井内灌满泥浆,岩心筒出井后立即盖好井口。

3.8 岩心出筒

(1)卸松岩心筒内外筒连接,缓慢上提内筒,将内筒垂直放置在钻台一侧并固定,岩心爪卡箍座下端面具地面0.3m左右,卸开岩心爪卡箍座并用专用出心工具进行出心。

(2)出心时专人负责操作出心工具,控制出心速度。

(3)若岩心不能靠自重出筒,可使用榔头等工具对内筒进行敲击。

(4)避免大力敲击,以免使岩心破碎或者损坏内筒等。

4 现场应用效果

通过优选钻头和取心工具,严格执行取心技术措施,及时调整技术参数,本井连续取心井段3943~4046.6m,进尺103.6m,岩心总长103.1m,收获率99.52%。与常规单筒取心相比,减少取心5筒次,钻井周期缩短10d,取心效率显著提高。

5 结论与建议

(1)使用川7-4型号取心工具双筒取心技术,能够满足页岩地层取心,相关技术措施能够有效避免对岩心的二次伤害。

表1 取心情况统计

序号	取心井段(m)	进尺(m)	心长(m)	收获率(%)	钻头型号	钻速(m/h)	岩性
1	3943-3950.2	7.2	7.2	100	MC13124	0.53	灰黑色碳质页岩
2	3950.2-3967.5	17.3	17.18	99.31	M564	0.50	灰黑色碳质页岩
3	3967.5-3985.1	17.6	17.5	99.43	MC13124	0.53	灰黑色碳质页岩
4	3985.1-3992.7	7.6	7.52	98.95	MC13124	0.52	灰黑色碳质页岩
5	3992.7-4010.4	17.7	17.57	99.26	MC13124	0.65	灰黑色碳质页岩
6	4010.4-4028.4	18	17.99	99.94	M564	1.58	灰黑色碳质页岩
7	4028.4-4046.6	18.2	18.05	99.18	M564	2.39	灰黑色碳质页岩 灰色灰岩
合计	3943-4046.6	103.6	103.1	99.52			

(2) 双筒取心技术配合耐磨抗冲击取心钻头,提高了页岩地层单次取心进尺和取心效率。

(3) 双筒取心时,需考虑钻具组合及施工参数对取心筒稳定性的影响,必要时增加外筒扶正器,合理调整岩心爪伸缩套底端与钻头内台阶面间隙,保证取心筒在井内工作稳定。

(4) 连续取心,每取心钻进50m进行专项通井作业一次,修整井壁,采用大排量循环配合稠浆清砂,可以满足井眼清洁要求,为后续连续取心做好井眼准备。

参考文献

- [1] 蒋庆祥,宋维华.白锁式双筒取心技术在河75斜18井中的应用[J].西部探矿工程,2004(7),P66.
- [2] 任攀攀,陈晓琳,林修阔.常规取心工具在定向井中应用的可行性分析[J].探矿工程,2009(3),P8.
- [3] 刘春来,张洪军.大斜度井取心工具在冀东南堡油田的应用[J].西部探矿工程,2016(10),P38.